STATENS VÄXTSKYDDSANSTALT
MEDDELANDE N:r 69

UNDERSÖKNINGAR ÖVER BERBERIS OCH SVARTROST

II.

Groningsförsök med *Berberis vulgaris* L., med speciell hänsyn till natriumkloratets verkningar på groningen

AV
H. EKSTRAND

Med 2 tabeller och 11 figurer

ENGLISH SUMMARY

Inlämnat för publicering i januari 1954.
Presented for publication in January 1954.



STOCKHOLM 1955

STATENS VÄXTSKYDDSANSTALT
MEDDELANDE N:r 69

UNDERSÖKNINGAR
ÖVER
BERBERIS OCH SVARTROST

II.

Groningsförsök med *Berberis vulgaris* L., med speciell hänsyn till natriumkloratets verkningar på groningen

AV

H. EKSTRAND

Med 2 tabeller och 11 figurer

ENGLISH SUMMARY

Inlämnat för publicering i januari 1954.
Presented for publication in January 1954.



STOCKHOLM 1955

Emil Kihlströms Tryckeri AB Stockholm 1955
550409

INNEHÅLL:

I. Inledning

Ett viktigt led i bekämpningen av svartrosten hos våra sädesslag framför allt vetet är utrotningen av den vanliga berberisbusken, *Berberis vulgaris* L., och dess varieteter samt förhindrandet av odling av den och andra starkt mottagliga *Berberis*-arter. Berberisbusken infördes i Skandinavien i rätt sen tid (Lind 1915, Henning 1915) på grund av användbarheten av bären och andra delar av växten, bl. a. som medicinalväxt. Även som häckväxt hade den en viss betydelse. Som bär- och medicinalväxt har den helt förlorat sin betydelse. Numera användas frukterna ej i större utsträckning, kanske ej alls, utan sitta kvar på buskarna. De flesta falla av och en stor procent av fröna gro så småningom och kunna ge upphov till nya plantor under och i närheten av moderbuskarna. Där utrotning skett, måste en granskning ske under ett flertal år efteråt, då frön kunna ligga kvar och bevara sin grobarhet mycket lång tid och åratal efteråt nya plantor kunna komma upp. Enligt Stakman, Melander och Fletcher (1927) kunna fröna ligga ända till 7 år i jorden utan att förlora grobarheten. Frukterna ätas visserligen ej så gärna av fåglar, men under vintern, då det är ont om föda, är det dock en hel del, som förtäras och vars frön osmälta och med bibehållen grobarhet gå igenom fåglarnas tarmkanal eller stötas upp ur deras kräva. Även andra djur kunna förtära frukterna och uttömma de oskadade fröna med sina exkrementer. Då berberis odlades och planterades, skedde det framför allt vid och i närheten av bostäder. De flesta förekomsterna ha dock sedan visat sig vara i förvildat tillstånd i skogskanter och på andra platser, där belysningsförhållandena äro så goda, att buskarna kunna trivas. I alltför skuggiga lägen kunna fröna visserligen gro, men plantorna försvinna så småningom. Berberisbusken är en ganska ljuskrävande växt, varför det huvudsakligen blir i skogskanter och i mera öppen ofta stenig terräng som den kommer att bli mera framträdande. Att spridning till dessa platser skett med djur framför allt fåglar, är nog ingen tvekan om, och detta framgår av många undersökningar i samband med berberisutrotningen (ex. Kempton 1921). Här i Sverige har bl. a. von Bergen (1935) på grund av sina erfarenheter vid utrotningskriget mot berberisbusken även kommit till den slutsatsen, att spridningen genom frösådd framför alla genom fåglar utgör en verklig fara.

Utom genom rent mekaniska förfaranden har utrotning med olika kemiska medel i stor utsträckning prövats (bl. a. Thompson och Robbins

1926), och här i landet har saltning med koksalt, besprutning av buskarna med natriumklorat i lägst 5 % lösning eller utströende av en viss mängd natriumklorat i torr form under buskarna rekommenderats och visat god effekt (bl. a. LINDFORS 1944 och 1951, V. A. flygblad n:r 5 och 96 resp. 1933 och 1951). En tid efter det att besprutning med natriumklorat börjat komma i bruk, framkom det påståendet, att där buskarna besprutats med natriumklorat, en matta av groddplantor skulle uppkomma, så att besprutningen i viss mån skulle verkat som stimulans på groningen av fröna. Något sådan har författaren emellertid ej kunnat finna, men för att kontrollera detta gjordes ett par groningsförsök med frukter och frön av berberis. Försöken utfördes för rätt många år sedan, men andra arbeten ha hindrat publicerandet av dem. Då svartrostfrågan genom 1951 års härjningar på vetet här i landet blivit aktuell, kan det emellertid vara på sin plats, att resultaten nu framläggas.

II. Groningsförsök

1. *Försök 1*

Det första försöket gjordes 1937 med frukter insamlade från en buske vid Blomberg på Kinnekulle. För jämförelse med frö, som sprids av fåglar och följaktligen i fåglarnas kräva eller matsmältningskanal befriats från fruktköttet, borttogs fruktköttet hos en del av frukterna.

Detta försök utfördes för att man skulle få ett begrepp om vad besprutning av buskarna med den för utrotning rekommenderade lägsta koncentrationen av natriumklorat (klorex), d. v. s. 5 %, hade för inverkan på frönas grobarhet. Vid den för besprutning lämpligaste tiden hänga oftast en mängd av föregående års frukter med grobara frön kvar på buskarna och träffas liksom övriga delar av buskarna av besprutningsvätskan. För den skull betades frukter och frön i 5 % lösning av natriumklorat, och två olika betningstider användes, dels 45 minuter dels 90 minuter. En del torkades och en del såddes omedelbart efter betningen. I varje försöksled ingingo 5 upprepningar. I varje parallell i försöket togos dels 100 frukter dels frön ur lika många. Medeltal frön per 100 frukter var 136.4. Ytterligare två försöksled medtogos för undersökning av kloratets inverkan på de i jorden liggande frukterna och fröna, varvid i varje kruka liksom i försöket i övrigt såddes 100 frukter eller frön ur lika stort antal, varefter krukorna vattnades med så mycket lösning, som kunde beräknas träffa marken efter en omsorgsfull besprutning av en buske. Försöket såddes i krukor med vanlig trädgårdsjord och utfördes i anstaltens växthus. Försöket pågick från den 5/3 till den 13/12 år 1937, då det måste avbrytas på grund av växtskyddsanstaltens förflyttning till nya lokaler.

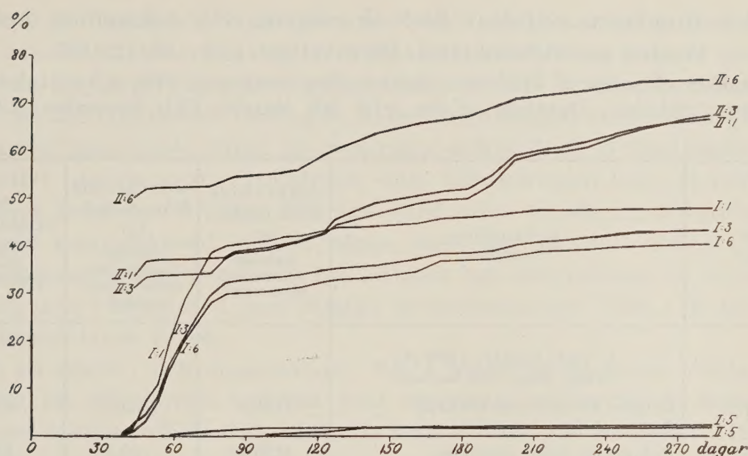


Fig. 1. Groningen av berberisfrö efter behandling med natriumklorat. Frukter och frön ej torkade efter behandlingen. Siffrornas betydelse framgår av tab. 1.

Germination of the seeds of common barberry after treatment with sodium chlorate. Fruits and seeds not dried after the treatment. The significance of the figures is shown in Table 1.

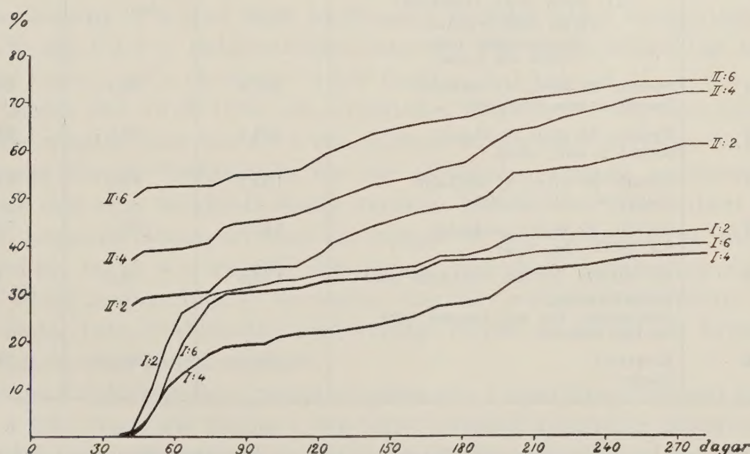


Fig. 2. Groningen av berberisfrö efter behandling med natriumklorat. Frukter och frön torkade efter behandlingen. Siffrornas betydelse framgår av tab. 1.

Germination of the seeds of common barberry after treatment with sodium chlorate. Fruits and seeds dried after the treatment. The significance of the figures is shown in Table 1.

Tabell 1. Groningen av frö av *Berberis vulgaris* efter behandling med 5 % lösning av natriumklorat. Försökstiden 5/3—13/12 1937.
Germination of seeds of *Berberis vulgaris* after treatment with a 5 % solution of sodium chlorate. Duration of the trial 5th March—13th December, 1937.

Nr No.	Behandling Treatment	Antal sådda frön, medeltal Average number of seeds sown	Antal grodda frön, medeltal Average number of seeds germinated	% Grodda frön % Seeds germinated
	I. Hela frukter (100 st) Whole fruits (100 berries)			
1	Betade 45 min., ej torkade Soaked 45 min., non-dried	(136,4)	65,2	47,8
2	Betade 45 min., torkade Soaked 45 min., dried	(136,4)	59,0	43,3
3	Betade 90 min., ej torkade Soaked 90 min., non-dried	(136,4)	59,2	43,4
4	Betade 90 min., torkade Soaked 90 min., dried	(136,4)	52,2	38,3
5	Ej betade, jorden vattnad med kloratlösning Non-soaked, the soil watered with chlorate solution	(136,4)	3,0	2,2
6	Kontroll Control	(136,4)	55,0	40,3
	II. Frön utan fruktkött (från 100 frukter) Seeds without pulp (from 100 fruits)			
1	Betade 45 min., ej torkade Soaked 45 min., non-dried	137,6	91,6	66,7
2	Betade 45 min., torkade Soaked 45 min., dried	134,6	82,8	61,4
3	Betade 90 min., ej torkade Soaked 90 min., non-dried	135,2	91,0	67,4
4	Betade 90 min., torkade Soaked 90 min., dried	140,6	102,0	72,5
5	Ej betade jorden vattnad med kloratlösning Non-soaked, the soil watered with chlorate solution	133,5	2,5	1,9
6	Kontroll Control	134,2	100,4	74,9

Groningen började redan i slutet av mars i försöksleden med frön utan fruktkött, men avräkningen började ej förrän den 12 april. Vid avräkningen borttogos groddplantorna efterhand och resultaten framgå av diagrammen i figurerna 1 och 2. I försöksleden med hela frukter har naturligtvis ej antalet frön kunnat räknas, utan vid uträkning av procenten grodda har medeltalet för antal frön per 100 frukter legat till grund, varför en viss

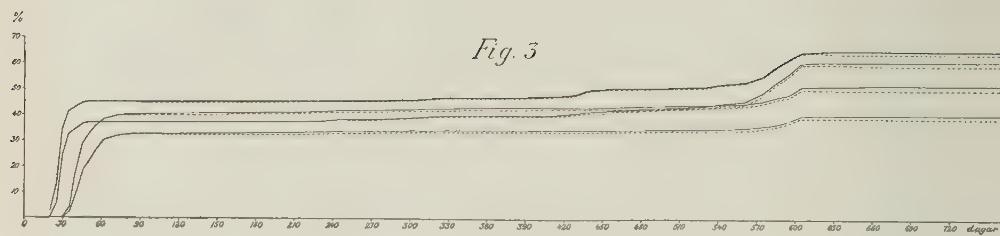
osäkerhet där vidläder procentsiffrorna. Som framgår av diagrammen och tab. 1, erhölls efter borttagning av fruktköttet ej blott en tidigare groning utan även betydligt högre groningsprocent. Av båda diagrammen framgår vidare, att där fruktköttet borttagits, hade behandlingen med natriumklorat haft en viss hämmande effekt på groningen, vilken dock ej framträder, där fruktköttet funnits kvar. Torkningen efter behandlingen hade ej haft någon större betydelse. I vilket fall som helst visar försöket, att betning av fröet med natriumklorat ej haft någon mera betydelsefull effekt i fråga om att minska grobarheten, och följaktligen kan besprutning av buskarna med klorat ej i nämnvärd mån minska grobarheten hos fröna i de på buskarna kvarsittande bären.

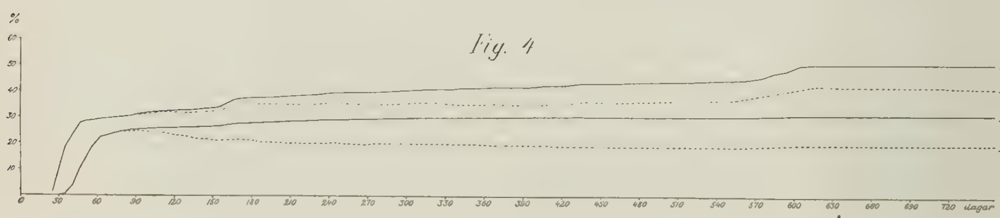
Se vi på tabell 1 och diagrammet i fig. 1, visar sig en annan viktig sak, nämligen att där jorden vattnats med natriumkloratlösningen, stoppades groningen nästan fullständigt, både där hela frukter och frön, befriade från fruktköttet, sätts. Där blev giftverkan av kloratet mycket stor, varför ett nytt försök för att närmare utreda detta förhållande måste göras.

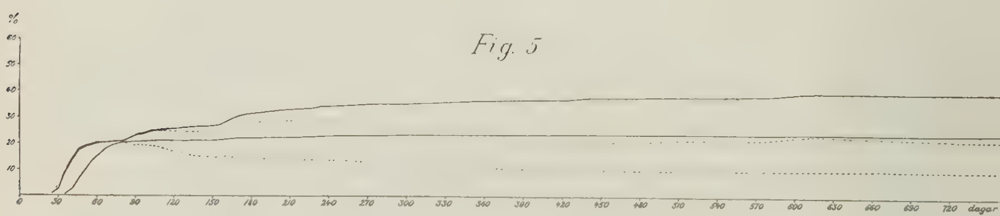
2. *Försök 2*

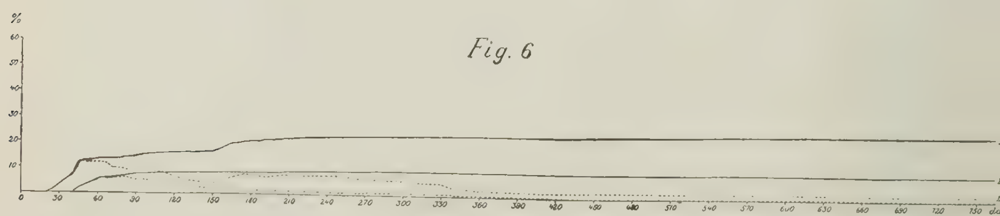
För att taga reda på natriumkloratets giftverkan i jorden gjordes detta försök med betydligt större material. Till utrotning av buskarna hade vid besprutningen föreskrivits 5 % lösning av kloratet (Växtskyddsanst. Flygblad n:r 5, 1933), men det rekommenderades att gärna använda en något starkare lösning. För den skull medtogos i försöket olika koncentrationer från 1 % upp till 6 % natriumklorat (klorex). För att få tillräckligt säkert material togos i varje försöksled 1 500 frukter fördelade på 15 krukor. Försöket såddes den 16/8 1938 och avslutades den 18/9 1940, och försökstiden var således över två år. I ena hälften av försöket borttogs liksom i föregående försök fruktköttet, för att skillnaden mellan groningen av frön med och utan fruktkött skulle närmare undersökas. Omedelbart efter sådden vattnades krukorna med en mängd av kloratlösningarna motsvarande 5 l per m^2, d. v. s. ungefär den mängd, som skulle komma per ytenhet vid en riktig besprutning av buskarna. Därefter vattnades krukorna efter behov under hela försökstiden med vanligt vatten, så rikligt att krukorna blevo fullständigt genomvattnade.

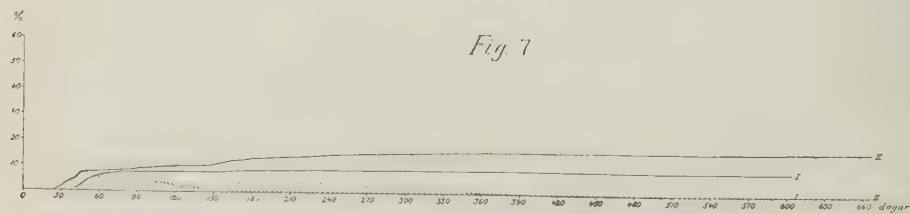
Resultaten åskådliggöras genom diagrammen i figurerna 3—9 och genom tabell 2. Där visas, att liksom i det förra försöket groningen påskyndades och att groningen genomgående i alla försöksleden blev högre genom borttagningen av fruktköttet. Groningen hade både hos frö med och utan fruktkött sänkts efter behandlingen av jorden med klorat och sänkningen hade varit starkare ju högre kloratgivan varit. Men ej endast på groningen hade giftverkan visat sig utan även på de uppkomna plantorna. Det visade sig nämligen, att under försökets gång en del plantor så småningom förgiftades

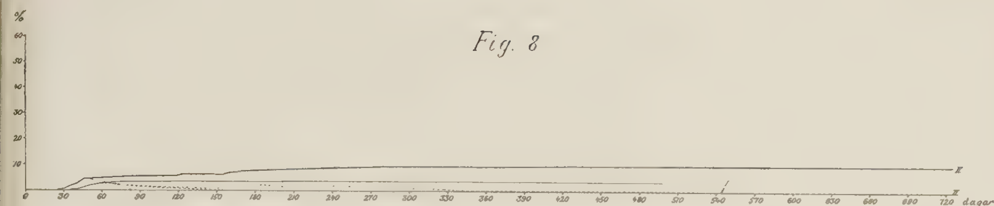

%
Fig. 3
dagar


%
Fig. 4
dagar


%
Fig. 5
dagar


%
Fig. 6


%
Fig. 7
II
I
dagar



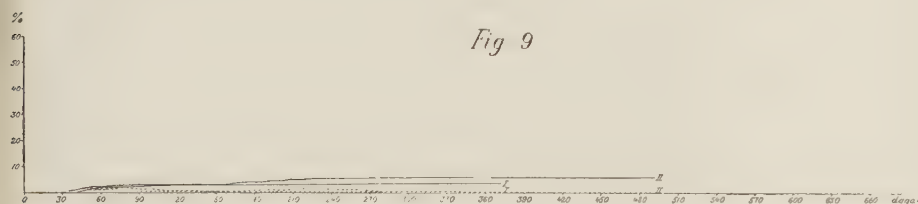


Fig. 3—9. Effekten av natriumkloratlösning i jorden på groning av berberisfrö. I. Hela frukter. II. Frön utan fruktkött. — % grodda frön. ... % levande groddplantor. Fig. 3. Kontroll utan klorat; Fig. 4. 1 % = 500 kg $NaClO_3$ per har; Fig. 5. 2 % = 1 000 kg $NaClO_3$ per har; Fig. 6. 3 % = 1 500 kg $NaClO_3$ per har; Fig. 7. 4 % = 2 000 kg $NaClO_3$ per har; Fig. 8. 5 % = 2 500 kg $NaClO_3$ per har; Fig. 9. 6 % = 3 000 kg $NaClO_3$ per har.

The effect of sodium chlorate solution in the soil on the germination of seeds of barberry. I. Whole fruits. II. Seeds without pulp. — % germinated seeds, ... % living seedlings. Fig. 3. Control without chlorate; Fig. 4. % = 500 kg $NaClO_3$ per hectare; Fig. 5. 2 % = 1 000 kg $NaClO_3$ per hectare; Fig. 6. 3 % = 1 500 kg $NaClO_3$ per hectare; Fig. 7. 4 % = 2 000 kg $NaClO_3$ per hectare; Fig. 8. 5 % = 2 500 kg $NaClO_3$ per hectare; Fig. 9. 6 % = 3 000 kg $NaClO_3$ per hectare.

och dogo. Den streckade linjen i kurvorna betecknar antalet levande plantor i medeltal. I de fyra obehandlade försöksleden (fig. 3) gingo ett fåtal plantor ut på grund av groddbrand eller andra orsaker, men i de kloratbehandlade visade groddplantorna tydliga förgiftningssymtom, innan de gingo ut. På tidigare eller senare stadium framträdde dessa symtom på hjärtbladen, och om plantorna kommit längre, även på bladen, som utvecklats senare. På de plantor, som höllo sig levande till försökets slut, visade sig inga tydliga förgiftningssymtom. Som synes av kurvorna i fig. 3, var det endast en mycket obetydlig del av plantorna som gingo ut, där ingen kloratbehandling skett, men redan vid 1 % natriumklorat, fig. 4, inträffade rätt stor förgiftning, och denna ökade allt efter koncentrationen av natriumkloratet. Redan vid 4 % klorat, fig. 7, överlevde icke en enda planta efter frö med fruktköttet kvar försökets slut. Efter 3 % återstod vid försökets slut sammanlagt endast 2 plantor, och där fruktköttet borttagits, fanns efter 3 % sammanlagt 35 st. kvar, d. v. s. i senare fallet endast 10 % av plantorna. Siffrorna för icke förgiftade plantor (kvarvarande) är i allmänhet något för höga, beroende på att under försökets gång en del

Tabell 2. Groningsförsök med frö av *Berberis vulgaris* efter jordbehandling med natriumklorat. Försökstiden 16/8 1938—18/9 1940.
Germination trial with seeds of *Berberis vulgaris* after treatment of the soil with sodium chlorate. Duration of the trial 16th August, 1938—18th September, 1940.

Nr No.	% Klorat % Chlorate	Antal sådda frön, medeltal Average number of seeds sown	Antal grodda frön, medeltal Average number of seeds germinated	% Grodda frön % Seeds germinated	Antal döda plantor, medeltal Average number of dead plants	% Döda plantor % Dead plants
	I. Hela frukter (100 frukter) Whole berries (100 berries)					
1	0	(95,1)	38,6	40,5	1,4	3,6
2	1	(95,1)	29,9	31,5	10,9	36,5
3	2	(95,1)	23,1	24,2	13,3	57,5
4	3	(95,1)	9,1	9,6	9,0	98,5
5	4	(95,1)	8,3	8,8	8,3	100,0
6	5	(95,1)	3,6	3,8	3,6	100,0
7	6	(95,1)	3,3	3,5	3,3	100,0
8	0	(95,1)	49,6	52,2	1,7	3,5
	II. Frön utan fruktkött (från 100 frukter) Seeds without pulp (from 100 berries)					
1	0	92,1	61,1	65,5	1,0	1,6
2	1	98,0	50,7	51,0	8,9	17,8
3	2	95,5	38,3	40,1	17,3	45,0
4	3	98,3	24,4	24,9	22,1	90,4
5	4	97,8	16,4	16,9	16,2	98,8
6	5	93,9	9,3	9,9	9,2	99,3
7	6	88,1	5,1	5,6	5,1	100,0
8	0	96,5	59,0	61,4	1,5	2,6

plantor borttagits för att användas för annat ändamål. Dessa plantor hade tagits ur som gott som alla försöksleden utom i de högsta koncentrationerna av klorat. Möjligt är därför, att i försöksleden II:5 och 6 (fig. 7 och 8) de få plantorna, i alla parallellerna sammanlagt 3 resp. 1, om de fått stå kvar, dött av förgiftning, så att även där 100 % varit döda. Vid försökstidens slut funnos nämligen inga plantor kvar i dessa försöksled.

Tabell 2 visar slutresultatet av försöket, och i kurvorna i fig. 10 är kloratets inverkan på uppkomsten och i fig. 11 utgången av groddplantorna grafiskt framställda.

Kloratets inverkan visade sig även på ogräset i krukorna. Till försöket hade använts väl blandad osteriliserad trädgårdsjord. I de obehandlade försöksleden grodde i de olika leden sammanlagt respektive 301, 282, 333

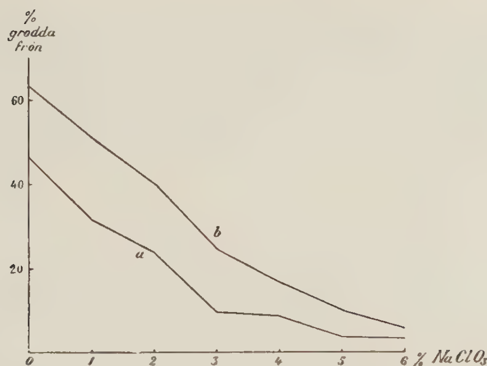


Fig. 10. Groning i % av sådda berberisfrön efter behandling av jorden med olika starka lösningar av natriumklorat. a. hela frukter; b. frön utan fruktkött.

Germination in % of sown barberry seeds after treatment of the soil with various solutions of sodium chlorate. a. whole fruits; b. seeds without pulp.

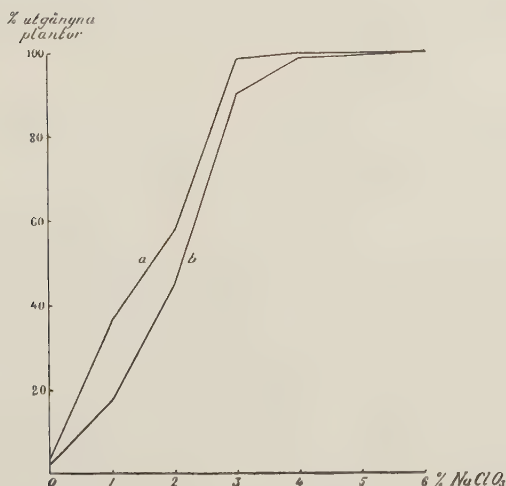


Fig. 11. Utgången av groddplantorna av berberis i % av uppkomsten efter behandling av jorden med olika starka lösningar av natriumklorat. a. efter hela frukter; b. efter frön utan fruktkött.

Dead seedlings of barberry in % of the coming up after treatment of the soil with various solutions of sodium chlorate. a. from whole fruits; b. from seeds without pulp.

och 326 ogräs av diverse slag, d. v. s. per kruka i medeltal 20.1, 18.8, 22.1 och 21.7 plantor. I krukorna med 1 % natriumklorat kommo endast några få plantor upp, vilka mycket snart blevo förgiftade, varigenom de fingo en gulaktig färg och sedan dogo. I de övriga försöksleden kom ingen enda ogräsplanta upp, utan alla ogräsfrön i jorden hade fullständigt dödats av natriumkloratet.

3. *Försök 3*

Ett nytt groningsförsök igångsattes detta år (1953) med frukter från åren 1945, 1947 och 1952 d. v. s. skördade på eftervintern 1946, 1948 och 1953. Även i de tidigare försöken voro bären skördade på vintern, efter det att de frusit. Detta försök avsåg att erhålla närmare kännedom om orsakerna till att frö med fruktköttet kvar gror senare och sämre än efter avlägsnandet av fruktköttet.

Uppkomsten har emellertid ännu efter mer än sex månader varit mycket dålig i alla årgångarna, och några skillnader mellan dem har ej visat sig. Några resultat kan ännu ej utläsas och av den orsaken finns ej anledning att närmare ingå på detta försök. Det enda, som tills vidare har framgått, är, dels att ända till 8 år gammalt frö, förvarat i laboratoriet, fortfarande kan bibehålla en viss grobarhet, dels att liksom i tidigare försök från fruktkött befriat frö gror fortare och bättre än frö i frukter med fruktköttet kvar.

III. Diskussion av resultaten

1. *Betydelsen av fruktköttet vid groningen*

Beträffande den bättre groningen efter borttagning av fruktköttet är ej så mycket att säga ur synpunkten att bekämpa berberisbusken men så mycket mer ur spridningsbiologisk synpunkt. I många fall har visats, att frukter och frön av diverse slag förtäres av fåglar och andra djur och icke blott gå igenom deras matsmältningskanal med bibehållen grobarhet, utan även att grobarheten därigenom ökas. Huth har redan 1889 i en sammanställning över växternas utbredning genom djurens exkrementer anfört en del äldre uppgifter över att frön från en del växter med köttiga eller bärartade frukter gro bättre eller huvudsakligen, efter det att de passerat tarmkanalen hos djur. Bl. a. nämner han, att hos hallon, *Rubus idaeus,* höjes grobarheten hos fröna, efter det att de gått igenom en fågelkropp. Kerner har konstaterat, att hos en del bär, sådana som *Berberis, Ribes, Lonicera,* påskyndas groningen genom att fröna passerat tarmkanalen hos en del fåglar. Hos Ridley (1930) heter det: »Collinge, however has shown that even finches often pass seeds unharmed and, this happens, occasionally at least, in some of the other seed-destroyers mentioned above, but in the

case of drupaceous fruits or berries, almost invariably the seeds pass through the intestines of the animal, not only unharmed, but much benefited by the treatment. Seeds so passed are known to germinate more quickly and produce stronger plants than those which have not been swallowed by bird or animal and acted on by the gastric or intestinal fluids.» Hos *Potamogeton natans* visade OSTENFELD (1908), att grobarheten höjdes genom att den mjuka, köttiga delen av fruktväggen avlägsnades genom matsmältningen hos en del vattenfåglar, och att groningshastigheten därigenom ökades. Även vid passerandet av matsmältningskanalen hos högre djur har det visat sig, att grobarheten hos en del frön ej går förlorad, utan att många frön tåla matsmältningsvätskorna även hos idisslare utan att skadas. ROSTRUP (1902) har visat detta vid grobarhetsbestämningar på diverse frön, som gått igenom komagen. KERN (1921) visade även, att just berberisfrö i sådant fall kan bibehålla sin grobarhet. I en del fall har det antagandet gjorts, att magsafterna skulle utöva en kemisk retning eller att det hårda fröskalet skulle korroderas eller vara utsatt för en mekanisk nötning vid matsmältningsprocessen och sedan därigenom lättare kunna taga upp vatten, varigenom groningsprocessen snabbare skulle sättas igång. Emellertid ligger det nära till hands att antaga, att *saftiga eller köttiga och mjuka delar omkring frukterna eller fröna skulle innehålla några groningshämmande substanser.* RIDLEY (1930) säger bl. a., att »Mr. RAFFIL, the cultivator in Kew Gardens, informs me that the pulp surrounding the seeds acts as a preventative of germination in pulpy fruits, so that it is essential to remove it completely before planting, which the digestive apparatus of a bird would do effectually». Att det saftiga fruktköttet hos bären av berberis måste utöva en groningshämmande verkan, är på grund av mina försök knappast någon tvekan om. Genom borttagandet av fruktköttet inträder en avsevärd ökning både av grobarhet och groningsenergi. Detsamma är även fallet hos bl. a. *Juniperus virginiana,* vilket omnämnes av BARTON (1951). Även andra än köttiga frukter kunna innehålla groningshämmande ämnen i fruktväggar och fröskal. KERNER'S försök visa, att även i fråga om andra än bärfrukter kraftigare fröplantor erhållas efter frön, som passerat fågelmagen. Förhållandet som sådant får ses ur den synpunkten, att genom att fåglarna förtära frukterna eller fröna och avlägsna fruktköttet, åstadkommes, att spridningen genom den hastigare och ökade groningsförmågan blir så mycket säkrare. Som jag tidigare nämnt, tycks spridningen, trots att fåglarna sannolikt endast i nödfall förtära berberisbären, huvudsakligen ske genom fåglar. De iakttagelser, som äro gjorda däröver bl. a. vid ett flertal amerikanska undersökningar (MELHUS, DURREL och KIRBY 1920 och KEMPTON 1921), visa, att berberisbusken hastigt sprider sig i omgivningen av en buske eller plantering. Växtplatserna äro framförallt belägna på sådan platser, där endast fåglar kunna komma ifråga som spridare. Visserligen bli avstånden vid denna spridning ej i allmänhet

så långa, på grund av att födan stannar mycket kort tid i fåglarnas kräva eller mage, men från en ursprunglig buske kan dock på några få år efterhand genom upprepad spridning utbredningen bli avsevärd. Vid utrotning av berberis bör därför hänsyn tagas härtill och vid eftergranskning av lokaler, där utrotning skett, bör även i omgivningen på för berberis lämpliga platser efterses, att inga unga buskar äro tillfinnandes. KERN (1921) och THOMPSON och ROBBINS (1926) ha visat, att i Amerika nötkreatur kunna i hög grad sprida berberis, i det att de påvisat, att mängder av groddplantor växt upp ur exkrementkakorna. Även här i landet kan naturligtvis detsamma varit fallet, att husdjuren bidragit till spridningen, men växtplatserna tyda på att huvudsakligen fåglar förmedlat spridningen antingen medels uppkastningar ur krävan eller genom sina exkrementer.

Att närmare ingå på frågan om de groningshämmande ämnena i fruktköttet hos *Berberis* och andra växter med saftiga eller köttiga frukter eller stenfrukter har ju ej någon direkt betydelse för denna undersökning, men några ord bör nämnas därom. MOLISCH har i sitt arbete om »Allelopathie» (1937) berört denna fråga, men själv ej gjort några undersökningar däröver. Man bör såsom KÖCKEMANN (1934) skilja mellan den groningshämmande verkan av substanserna i fruktköttet och den groningshämmande verkan av de inre hårda delarna av exempelvis en stenfrukt eller av fröskalet eller fröet självt. Beskaffenheten av fruktväggen eller fröskalet är ofta bestämmande för vad vi kalla hårdskaligheten, och den lämnar jag här åsido, trots att efter vad som synes en viss hårdskalighet finns hos berberisfrö, i det att en stor del av fröna, även där fruktköttet är borttaget, även under gynnsamma fuktighetsförhållanden kunna ligga i jorden i mer än ett par år, innan de gro.

I fråga om de groningshämmande ämnena i frukter och frön ha en del undersökningar speciellt rört sig om orsakerna till groningshämningen genom frukt- och fröskal. En hel del undersökningar äro emellertid gjorda just över groningshämningen genom fruktköttet hos saftiga eller köttiga frukter. Genom undersökningar av OPPENHEIMER (1922), REINHARD (1933), KÖCKEMANN (1934) har det med säkerhet visats, att i tomat och en del andra saftiga frukter förekomma groningshämmande ämnen, för vilka KÖCKEMANN föreslagit benämningen »blastokoliner». Ytterligare undersökningar över de groningshämmande ämnena och deras verkan hos köttiga och andra frukter ha gjorts av RUGE (1939) och av en forskargrupp i Palestina, EVENARI, KONIS, ULLMAN (1942), VAHL (1940), KONIS (1940) SROELOV (1940), och de ha ytterligare bekräftat deras existens. De ha även visat, att dessa ämnen äro av flyktig karaktär och kunna adsorberas av en del ämnen såsom aktivt kol och talkpulver. I fråga om deras kemiska egenskaper i övrigt är ännu icke mycket känt. BORRIS (1936, 1940) har visat, att de groningshämmande ämnena hos *Vaccaria pyramidata* och andra caryophyllaceer kunna adsorberas av jord, varigenom deras aktivitet upphör, och att de äro av flyktig

karaktär. I detta senare fall skulle det emellertid vara groningshämmande ämnen, som ej finnas i det vilande fröet utan först uppstå i och med igångsättandet av livsfunktionerna vid groningen. Hos de köttiga frukterna måste emellertid groningshämmande substanser vid mognaden finnas i de köttiga delarna, då pressaften av dem enligt ovannämnda undersökningar har en hämmande verkan på groningen ej blott på fröet av samma utan även andra växtslag. Hos berberisfrö visade sig vid mina försök, att fruktköttet vid sådd i jord försenar och minskar groningen. Någon högre grad av adsorbtion eller någon hastigare förstöring av de groningshämmande ämnena tycks ej ske i jorden. Om sedan ytterligare hämningssubstanser kunna finnas i själva fröskalet och om några sådana stå i samband med den långt utdragna groningstiden och frönas förmåga att ligga i jorden i åratal med bibehållen grobarhet, är ännu ej undersökt.

Vad som av alla undersökningar framgår, är, att det finns olika slag av groningshämmande ämnen i olika frukter och frön och att de kunna vara lokaliserade i olika delar av dem. Andra orsaker till groningshämning har även påvisats ligga i pH-värdet och osmotiska trycket i extrakt av frukt och fröskal, vidare i mängden av kväveföreningar, som snabbt kunna hydrolyseras till ammoniak, samt i den buffrande förmågan hos extrakten. Speciellt de sistnämnda förhållandena ha av Stout och Tolman (1941) framhållits som de viktigaste groningshämmande orsakerna. De anse, att hos framför allt torra frukter och frön, såsom sockerbeta, de vattenlösliga kväveföreningarna avlägsnas genom tvättning och stöpning i vatten, och förklara därigenom det välgörande inflytandet på groningen av en sådan behandling. Om samma förhållande råder i fråga om köttiga och saftiga frukter, är ej klarlagt.

2. Natriumkloratets verkningar på groning och groddplantor

De här beskrivna försöken kunna knappast giva anledning till en mera ingående diskussion om natriumkloratets giftverkan och till fullständigare behandling av den rikhaltiga litteraturen i samband med dess användning som utrotningsmedel av ogräs- och buskvegetation. En del skall emellertid anföras i samband med diskussionen över kloratets inverkan på frön och groddplantor av Berberis.

Omöjligt är ej, att vid dålig besprutning av berberisbuskar, d. v. s. där för liten mängd natriumkloratlösning eller för svag lösning kommit till användning, en viss stimulans kunnat utövas på groningen av de frön som legat i och på jorden, varför det kanske fanns fog för den åsikten, att groningen av fröna blev bättre under en besprutad buske, så att en matta av groddplantor uppkommo. Det vill säga, att det kan tänkas, att en mycket liten mängd klorat i jorden kan åstadkomma en viss stimulans på groning och tillväxt. Strobel och Scharrer (1926) fingo ett resultat, som tyder på

att i vissa fall vid en mycket liten giva kloratet kan verka stimulerande. I deras försök med kaliumklorat visade sig, att hos höstvete efter de högsta givorna, 6.25 och 7.5 mg klorat på 500 gr jord, uppkomsten blev något hastigare än i kontrollen och efter de lägre givorna, under det att hos råg, korn och havre dessa givor ej alls hade någon effekt på uppkomsten. Någon giftverkan på groningen kunde ej iakttagas i deras försök. LIHNELL (1948) nämner vidare i fråga om förgiftning genom klorathaltigt vatten i växthus, att vid en mycket låg halt av natriumklorat föregicks skadorna av en viss gynnsam effekt på plantorna. Även NELLER (1931) nämner, att antydningar finnes till att en mycket svag giftverkan stimulerar katalasverksamheten hos rötterna av *Convolvulus arvensis* utan att rötterna förstöras, under det att vid starkare giftverkan katalasaktiviteten minskar.

Vid riklig besprutning, då även marken genomfuktas med lösningen, eller då tillräcklig mängd natriumklorat i torr form utströs, är det som framgår av försöken ej någon risk för att någon större mängd groddplantor skall komma upp, och om några plantor verkligen kommer upp, gå de sannolikt till största delen ut efter tämligen kort tid. Redan i sitt flygblad 1933 betonar LINDFORS vikten av att ovanjordiska delar av berberisbuskarna besprutas väl och att en riklig vätskemängd kommer till användning, så att de centrala stamdelarna i och under jordbrynet bli grundligt fuktade. På så sätt skulle även tillräcklig mängd besprutningsvätska komma ned på marken. I senare skrifter (1944, 1951), där kloratbehandling i torr form rekommenderas, är kloratmängden, som föreskrives av honom, tillräckligt stor för att döda alla frön och groddplantor.

Beträffande den mängd natriumklorat, som åtgår för att utrota ogräs och buskvegetation, ha många försök gjorts. Det har visat sig, att känsligheten för klorat varierar oerhört hos olika växtslag, se bl. a. BUCKSTEEG 1938, STAPP och BUCKSTEEG 1938, HURD-KARRER 1940, CLOUSTON och HILL (enl. SCHWANBOM 1947), DOMEIJ 1948. För utrotning av vissa växtslag har det varit nödvändigt att använda så stora mängder, som motsvara 2 000 kg per har, men i jordbruket kunna ej så stora mängder komma ifråga, ej blott ur kostnadssynpunkt utan även på grund av giftverkan på kulturväxterna. För utrotning av ogräs på trädgårdsgångar, tennisplaner m. m. föreslog FEILITZEN (1925) mängder från 500 upp till 1 250 kg per har. I jordbruket har man stannat för en kvantitet av högst 200—400 kg per har, men även i detta fall har ofta en viss giftverkan stannat kvar i jorden, stundom till och med rätt länge. Även i en del andra fall har en ej önskvärd efterverkan eller biverkan av natriumklorat kommit tilll synes. Så ha exempelvis LIHNELL (1948) och NILSSON (1949) visat, att natriumkloratet kan tvättas ur jorden och komma ner i grundvattnet, och brunnsvatten kan därigenom få så hög klorathalt, att det blir olämpligt för vattning i växthus. Även i andra fall kan en ej avsedd skada uppkomma. Ett fall har beskrivits av KOTTE (1932), där efter ogräsutrotning på en banvall natriumkloratskador upp-

trädde i odlingar 200 m från banvallen efter ett skyfall en vecka efter ogräsbesprutningen. En viss försiktighet måste därför iakttagas vid avvägningen av mängden klorat, och hänsyn måste tagas till belägenheten av lokalen, som skall behandlas. De flesta berberisförekomster ligga dock, där buskarna ej äro odlade, på sådana platser, att i allmänhet risken är tämligen liten för att större skador skola inträffa på odlade områden. Vid kloratbehandling av berberis föreskrevs tidigare som ovan nämnts besprutning med minst 5 % lösning, men efter fortsatta försök rekommenderas numera starkare lösning, enligt Växtskyddsanstaltens flygblad n:r 96 (1951) 12—15 %. Likaledes har man i skogsbruket gått in för starkare lösningar för utrotning av ljung och blåbärsris m. m. (bl. a. Sjöström och Hellichius 1946). Lindfors rekommenderar (1944) numera framförallt utströende av kloratet i pulverform i en mängd av 300 ml per m², vilket skulle motsvara c:a 4 500 kg per har. Enligt Sjöström och Hellichius skulle nämligen av den vanligaste formen av natriumklorat, kristallform, en liter väga c:a 1.55 kg. Mängderna i mitt försök nr 2 motsvarar 500 upp till 3 000 kg per har. De mängder, som således nu föreskrives för utrotning av berberis, äro betydligt större än den högsta givan i mina försök.

Åsikterna äro numera, att natriumkloratet givet på eller i jorden, antingen i saltform eller lösning, är effektivare än endast besprutning eller pudring av de gröna delarna av växterna. I det senare fallet förorsakas huvudsakligen lokala skador på de delar av växterna, som upptaga kloratet, under det att, om det upptages av de underjordiska delarna och ledes därifrån till andra delar av växten, giftverkan blir mycket större. Så påpekar Fürst (1935) nödvändigheten av att tillräckliga mängder kloratlösning användes, så att möjligast största mängd tränger ner i jorden. Stålfelt (1945), som gjort en del försök över natriumkloratets verkan på blåbärsris och ljung, har visat, att de delar av växten, som träffats av kloratet, mycket snabbt upptaga kloratet och dödas, och att förgiftningen är beroende av växternas förmåga att upptaga vatten. Senare (1946) har han vidare visat, att vid besprutning eller utströende av saltet i fast form på plantorna endast lokala skador förorsakas, under det att gifteffekten blir större, då saltet strös ut på marken och de basala delarna av plantorna. Saltet bör utläggas, då växternas vattendeficit är störst, för att uppsugningen skall bli så stor som möjligt och därigenom saltet skall åstadkomma största möjliga giftverkan. Även Kolmodin (1942) fann, att det vid utrotning av blåbärsris, ljung m. m. var mera effektivt, att kloratet utströddes på marken och upptogs av rötterna, än att det genom besprutning eller utströende tillfördes blad och grenar.

Vad som speciellt framträder i mitt försök nr 2 är kloratets varaktighet i jorden och dess giftverkan dels på groningen dels på de uppkomna plantorna.

I fråga om kloratets förhållande i jorden är det genom många undersök-

ningar visat, att det ej är underkastat någon nämnvärd adsorbtion utan bibehålles till största delen löst i markvätskan (bl. a. WIKLANDER 1947). Den huvudsakliga orsaken till minskningen i kloratverkan är urlakning och bortledning men även där ingen urlakning sker, inträffar så småningom en viss minskning i giftverkan, beroende enligt WIKLANDER på mikrobiell sönderdelning i vissa jordar. Emellertid har det visat sig, att kloratets verkningar kvarstå i jorden rätt lång tid. SJÖBERG (1933) säger, att kloratets giftverkan under gynnsamma betingelser upphör efter några veckor, i andra fall kvarstår den mycket längre. Han visade, att kloratet genom regn lakas ut ur jorden, men att under besprutade berberisbuskar klorathalten till att börja med ökas, sannolikt genom att det från buskarna sköljes ner i jorden. MACH och HERRMANN (1928) visade, att efter 14 dagar i kalkrik mark hela mängden klorat kunde återfinnas i jorden och att i utbytbara jordar en svag reduktion hade skett, vilket gav sig till känna genom något högre halt av klorid. Efter 6 veckor var kloratet fortfarande bibehållet i jorden. Verkan kvarstår emellertid mycket längre i de flesta jordar, trots att en urlakning sker, men hur länge är med stor sannolikhet beroende av jordarnas beskaffenhet. En del uppgifter finnas ytterligare beträffande kloratets bibehållande i jorden. E. ÅBERG (1947) nämner, att ej förrän 1½ år efter kloratbehandlingen (200 kg pr har) upphörde skadeverkningarna på vete. STAPP och BUCKSTEEG (1937) ange, att vid de små givorna de använt, 10, 20 och 30 gr per m^2 d. v. s. 100, 200 och 300 kg per har, inga skadliga verkningar påvisats på mikroorganismerna utom på *Azotobacter chroococcum*, där en ogynnsam inverkan av kloratbehandlingen kunde fastställas ännu 1¾ år efteråt, då jordarna fortfarande visade positiv reaktion för klorat. Verkan efter denna tid var dock betydligt svagare än efter kortare tid. De ange även, att LOOMIS, SMITH, BISSEY och ARNOLD efter bekämpning av ogräs med natriumklorat ännu 2½ år efteråt hade kunnat påvisa klorat i jorden. STAPP och BUCKSTEEG visade, att sönderdelning av kloratet aldrig sker annat än under anaeroba förhållanden genom samverkan av bestämda mikroorganismer. Detta stämmer även med vad ÅSLANDER (1928) funnit, i det att han nämner, att sönderdelning av natriumklorat sker i jord, som är övermättad med vatten. ÅSLANDER anser, att försvinnandet till största delen sker genom urlakning, men att en sönderdelning sker, ehuru ganska sakta och att denna sönderdelning är beroende av temperaturen. Han fann, att sönderdelningen gick fortare vid 30°, under det att vid 10° knappast någon sådan skedde. I mina försök, där jorden ständigt hölls fuktig och vattning av krukorna alltid utfördes så rikligt, att vatten rann igenom, kunde förgiftningar inträffa hos nyuppkomna plantor ännu två år efter kloratbehandlingen av jorden och sådden. Detta visade sig efter de lägre givorna av klorat, då efter de högre giftverkan varit så stark, att både frön och uppkomna plantor dödats tidigare. Så länge fanns således ännu tillräckligt med natriumklorat kvar för att kunna förorsaka förgiftning.

Beträffande kloratets inverkan på groningen ha en del undersökningar gjorts, varvid det visat sig, att vid låga givor inga giftverkningar framkommo. STROBEL och SCHARRER (1926) ha visat, att kaliumklorat i mängder upp till 7.5 mg per 500 gr. jord ej inverkar på groningen hos vete, råg, korn och havre, men att plantorna vid de högre givorna få en sjuklig gulaktig färg. Vid större givor synes emellertid giftverkan kunna bli ganska stor och groningen avsevärt minskas, såsom många gånger i fält kunnat iakttagas framför allt hos korn ännu året efter kloratbehandling mot ogräs. MACH och HERRMANN (1928) gjorde groningsförsök med råg i jord med större mängder natriumklorat. De använde 20, 40, 80, och 160 mg $NaClO_3$ i 80 cm^3 vatten till 400 gr jord. I försöksleden med natriumklorat blev groningen till en början starkt fördröjd, men antalet uppkomna plantor jämnades så småningom ut helt och hållet. Tillväxten av plantornas både skott och rötter hämmades även i den minsta givan och tillväxten blev sämre ju större givan var. Av andra groningsförsök i kloratbehandlad jord bör nämnas WIKLANDER's (1947) försök med vete och råg, där kloratgivorna motsvarade 25, 50, 100 och 200 kg per har. Det visade sig, att i de lägsta givorna var grobarheten lika hög som i det obehandlade försöksledet, men i de högre givorna grobarheten var nedsatt och sänkningen var större ju högre kloratgivan varit. Hans försök visade även, att giftverkan var mycket olika på olika jordar. Vid sådd på olika tider efter kloratbehandlingen visade sig, att giftverkan avtog, men ännu efter 5 månader kunde den påvisas framför allt i sandjord, där fortfarande efter denna tid sänkning av grobarhet och groningsenergi var stor. Han säger vidare: »kloratets ogynnsamma inverkan på apparenta grobarheten var ej så utpräglad som på tillväxten. Den verkliga grobarheten torde påverkas synnerligen kraftigt av klorat. I de försöksled, som fått 100 resp. 200 kg klorat per hektar, torde den verkliga grobarheten vara noll, åtminstone för A- och B-serierna», d. v. s. där kloratet givits vid och en månad före sådden.

SCHWANBOM (1947) fick efter behandling av jorden med 100—400 kg natriumklorat per har året efter ingen minskning av de ettåriga ogräsen, vilket skulle tyda på att natriumkloratet ej haft någon inverkan på ogräsfröna i jorden. Enligt honom har ej heller CLOUSTON och HILL funnit, att natriumkloratet dödar ogräsfrö. ÅSLANDER (1928) nämner emellertid, att natriumkloratet hindrade frön av annuella växter att gro eller dödade groddplantorna. I samband därmed kan påpekas, att i mitt försök nr 2 som ovan nämnts redan den minsta givan, 500 kg per har, var tillräcklig för att döda största delen av ogräsfröna i jorden och att sedan förgifta alla de uppkomna plantorna. Under hela försökstiden kom sedan i de kloratbehandlade försöksleden ej en enda ogräsplanta upp. Detta visar, att SCHWANBOM ej kom upp till gränsen för kloratets verkan på ogräsfröna, under det att i mina försök denna gräns överskridits.

Av alla undersökningar, som gjorts, framgår, att frön av olika växtslag

äro mycket olika känsliga för kloratets hämmande verkan på groningen. I fråga om hindrandet av groningen hos berberisfrö fordras rätt stora mängder klorat för att påtaglig effekt skall erhållas. I mina försök har groningen påverkats rätt mycket vid en giva, som motsvarar 500 kg per har, men fullständigt voro ej fröna dödade förrän vid en giva av över 3 000 kg per har. Emellertid var groningen så starkt nedsatt redan vid 1 500 kg, att endast ett fåtal frön grodde. Största delen av de uppkomna groddplantorna förgiftades även sedan hastigt vid denna kloratmängd.

Giftverkan på de uppkomna groddplantorna av berberis började göra sig mycket märkbar redan vid den lägsta givan av kloratet i mina försök och man kan säga, att verkan på de uppkomna plantorna var större än på frönas grobarhet. Detsamma framgår för övrigt av alla försök, som gjorts med andra växtslag. Fröna kunna gro, men sedan uppträder förgiftning av groddplantorna på ett tidigt eller senare stadium. Symtomerna på kloratförgiftning äro många fall beskrivna på ett flertal olika växtslag. De variera naturligtvis hos olika växter, men gemensamt tycks vara, att tillväxten hämmas och klorotiska missfärgningar uppträda på de gröna delarna av växterna. Vid svaga förgiftningar kan småningom klorosen bli mindre framträdande hos senare utvecklade blad och resultatet av förgiftningen visar sig till slut endast i en något sämre utveckling eller ett minskat skördeutbyte. Starkare förgiftningar ge sig till känna genom starkare kloros och missfärgning av nerverna i blad och uppträdandet av nekrotiska fläckar till det att blad och hela plantorna förstöras. Goda beskrivningar av förgiftningssymtom finnas bl. a. i arbeten av Stapp och Bucksteeg (1938) och Lihnell (1948).

Kloratförgiftningen hos groddplantorna i mina försök överensstämde så gott som fullständigt med den beskrivning, som Stapp och Bucksteeg givit beträffande groddplantor av *Helianthus annuus,* vilken visade sig vara känslig för ytterst små mängder av klorat. Groddplantorna av berberis liksom även äldre berberisbuskar tyckas emellertid ej tillhöra de mera känsliga växterna, men redan i den minsta givan i mina försök var förgiftningen tillräckligt stark, för att en del plantor skulle dö. Tyvärr finnes i mina anteckningar inga uppgifter om eventuella förgiftningssymtom hos de plantor i de kloratbehandlade försöksleden, vilka höllo sig vid liv till försökets slut. Vid försökets utförande var det ingen tanke på att göra andra anteckningar än hur många plantor, som dödades av kloratet, och hur många som levde till försökets slut. Om kloratet hos de överlevande plantorna utövade någon hämmande verkan på tillväxten, kan jag för den skull ej säga, men där förgiftning inträffade, visade sig redan på hjärtbladen, att den gröna färgen bleknade och nekrotiska fläckar uppkommo, och om några blad ytterligare utvecklades, blev det samma förhållande hos dem. Tämligen snart dogo plantorna, som visade sådana symtom.

Beträffande kloratets egentliga giftverkan har bl. a. Åslander (1931) an-

tagit, att verkan skulle vara en oxidationseffekt, då kloratet reduceras till klorid under avgivande av syre. Han ansåg, att sönderdelningen sker hastigare i levande än i döda organismer. Han har även visat, att giftverkan på växterna blir större i ljus än i mörker och att den blir starkare hos gröna växter än hos icke gröna. Även B. Åberg har visat, att kloratet har större effekt i ljus än i mörker. Stapp och Bucksteeg (1938) observerade, att vid mindre ljusintensitet blevo förgiftningarna svagare än vid starkare. Neller har påvisat, att kloratet minskar katalasaktiviteten i rötterna, och han anser, att även andra enzymatiska processer hindras på samma sätt. Att klorofyllet och dess verksamhet påverkas i de gröna växterna, behöver ej alls strida mot den hypotesen. Närvaro av klorofyll skulle ej, som Åslander anser, öka giftverkan av kloratet, utan de klorofyllhaltiga delarna bli känsligare än där klorofyllet saknas. Kloratet påverkar den kemiska omsättningen, som är livligare i starkare ljus än i svagare, och framför allt gäller det kolsyreassimilationen. Vid svag giftverkan inverkar det endast så att den kemiska omsättningen minskar, och vid starkare förgiftning blir klorofyllet skadat, så att de klorofyllhaltiga delarna av växterna bli blekare och gulna, och vid ännu starkare dö. Även på de icke klorofyllhaltiga delarna av växten, såsom på rötterna verkar det. Giftverkan på frö och dess groning kan förklaras genom att omsättningsprocesserna vid groningen påverkas och stoppas, varigenom fröet vid starkare förgiftning dör. Effekten av kloratet kan ligga i att det sönderdelas och att sedan syret eller kloratjonen eller någon annan giftig förening verkar. I övrigt vill jag ifråga om diskussionen om kloratets egentliga verkningssätt, vilken ej direkt ligger inom ramen för detta arbete, hänvisa till arbeten av E. Åberg (1947) och I. Ekdahl (1947), där de utförligare behandla detta problem och där de bl. a. visat, att kloratet icke verkar som direkt plasmagift. Tydligt är, att kloratet närmast påverkar den kemiska omsättningen i växten och uppbyggnaden av en del för växten livsviktiga ämnen. Starkast framträder därför dess verkan just vid de processer, där aktiviteten eller den kemiska omsättningen är störst, vilket visar sig i de organ eller delar av växterna, där omsättning och assimilation både av kolsyra och salter är livligast. Fortsatta undersökningar av de forskare, som syssla med dessa problem, komma sannolikt att klarlägga dessa förhållanden.

IV. Slutsatser

Fruktköttet hos berberisfrukterna har groningshämmande och groningsnedsättande egenskaper, sannolikt beroende på att det innehåller en del groningshämmande substanser. Avlägsnas fruktköttet, såsom vid förtäring av djur, framför allt en del fåglar, och vid passerandet av deras matsmältningskanal, erhålles en hastigare och bättre groning än om fruktköttet

sitter kvar. Där berberisutrotning sker, bör i omgivningen på för berberis lämpliga platser även vid eftergranskning tillses, att inga groddplantor eller unga buskar kommit upp.

Där utrotning av berberisbuskar skett, bli, genom att buskarna avlägsnats, naturligtvis groningsförhållandena för frön och växtförhållandena för unga plantor bättre, i och med att ljusförhållandena bli gynnsammare. I stark skugga av berberisbuskar och andra buskar eller träd kunna visserligen frön gro, men groddplantorna kunna ej trivas utan försvinna i stor utsträckning. Ha buskarna genom avhuggning eller uppryckning borttagits, komma med säkerhet en mängd groddplantor upp, där de stått, och utvecklas vidare, framför allt på grund av att ljusförhållandena blivit bättre. Har besprutning skett med otillräckligt med natriumkloratlösning, så att marken ej blivit genomdränkt under buskarna, eller om för svag lösning begagnats, kan det tänkas, att så småningom en del nya plantor kunna komma upp ur frö, som med säkerhet i stora mängder finnas i och på jorden under buskarna. Om tillräckligt stark lösning av natriumkloratet användes för utrotningen av berberisbuskarna och marken omsorgsfullt genomdränkes med tillräcklig kvantitet av lösningen eller om natriumklorat i torr form i den av växtskyddsanstalten föreskrivna mängden, 300 ml, d. v. s. c:a 450 gr pr m^2, användes och utströs jämt, är det med största sannolikhet uteslutet, att några frön kunna gro eller groddplantor uppkomma på den behandlade markytan.

Summary

Title of the paper: Germination Trials with Seeds of *Berberis vulgaris* L., with Special Regard to the Effect of Sodium Chlorate on the Germination.

In controlling black stem rust the eradication of the common barberry, *Berberis vulgaris* L., is of great importance. In addition to mechanical methods eradication by means of chemical methods has been employed. The Swedish Plant Protection Institute had recommended the use of sodium chlorate as a spray in a 5 % or stronger solution or in dry form applied on the surface of the soil under the barberry bushes. Some time after chlorate solution had begun to be used for spraying barberries, it was suggested that the chlorate might stimulate the germination of the seeds under the sprayed bushes and this was the immediate cause of the germination experiments here described.

The first trial was made in the year 1937; Table 1 and Figs. 1 and 2 show the results. In cases where the pulp had been removed from the fruits the seeds germinated not only considerably earlier but also much better

than in those where whole fruits were sown. In this trial the fruits or the seeds without pulp were soaked in a 5 % solution of sodium chlorate and in one series non-soaked whole fruits and in another series non-soaked seed without pulp were sown in soil which was treated with a 5 % sodium chlorate solution at the rate of 50 cc per dm^2. The soaking in chlorate solution had a slightly depressing effect on the germination of the seeds which were freed from the pulp but otherwise it had no certain effect; nor had drying of the fruits or the seeds after soaking any certain effect. The treating of the soil with the chlorate on the other hand almost totally checked the germination.

In the second experiment the soil was treated with 1 to 6 % solutions of sodium chlorate, 50 cc per dm^2 corresponding to 500 up to 3 000 kg per hectare. In this trial as in the previous one whole fruits and seeds without pulp were included. The results will be found in Table 2 and in Figs. 3—9. The germination was higher throughout in all series through the removal of the pulp. The sodium chlorate had depressed the germination according as the rate had been higher. The poisonous effect made its appearance not only on the germination, however, but also on the seedlings. Some of the seedlings were poisoned and gradually died away. Even in the lowest concentration of chlorate the poisoning of the young plants was considerable. In Fig. 10 the action of the chlorate on the germination and in Fig. 11 the toxic effect on the seedlings are shown.

In the experiment unsterilized soil was used and there were some seeds of weeds of different kinds. In the non-treated pots there was an average of 21.1, 18.8, 21.1 and 21.7 weed plants but in the lowest concentration of sodium chlorate there were only a few seedlings, which very soon turned yellow and died. In the other series not a single weed plant came up during the time of the trial, more than two years.

A new germinating trial was made in 1953, but the germination proved to be very slow. No other results have as yet been obtained than that the germination was better and faster after removal of the pulp from the seeds.

In the next chapter the results of the trials are discussed, in the first part the effect of the pulp of the fruit. The results show that the pulp contains some substances which act as inhibitors of the germination. The fact that the seeds of barberry as of other drupaceous or pulpy fruits grow faster and better after the eating of the fruits by animals, especially birds, and after they have been cast up from their craw or ejected with their excrements, is explained by the fact that the digestive apparatus removes the pulp and in doing so removes the germination-inhibitory substances too. The main distribution of the barberry is apparently done by means of birds and through their agency the germination is secured. For this reason it is essential, in eradicating the barberry, to examine carefully that no young plants are to be found in the neighbourhood of older

bushes in such localities where it may be supposed that seeds are scattered by birds.

In the last part of the chapter the effect of sodium chlorate on the germination and on the seedlings is discussed. Barberry is not one of the most sensitive plants to injuries from chlorate, but at a rate of 500 kg per hectare, corresponding to the lowest concentration in trial no. 2 the effect both on the germination and on the seedlings is great and at 1 500 kg per hectare the effect is so great that the few seedlings which then come up are intoxicated and die. It is supposed that a very small dosage of sodium chlorate when spraying the barberry bushes with too small a quantity or too weak a solution so that too little comes into the soil may stimulate germination. When, however, a sufficient quantity and a satisfactory concentration are used in spraying or when sodium chlorate in a dry form is spread on the soil under the bushes at the rate recommended by the State Plant Protection Institute, 300 ml per m^2, i. e. about 4 500 kg per hectare, it is out of the question for the seeds to germinate or for the seedlings to grow on the spots treated.

Litteraturförteckning

Barton, Lela V., 1951. Germination of seeds of *Juniperus virginiana* L. — Contrib. Boyce Thompson Inst. Vol. 16, sid. 387.

Bergen, A. von, 1935. Berberiskriget i Södermanland. — Lantmannen. Årg. 19, sid. 371.

Borris, H., 1936 a. Über das Wesen der Keimungsfördernden Wirkung der Erde. — Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 54, sid. 473.

—»— 1936 b. Das Zusammenwirkung von Substrat, Temperatur und Licht bei der Keimung des Samens von *Vaccaria pyramidata*. Ber. d. d. Bot. Ges. Bd. 54, sid. (11).

—»— 1940. Über die inneren Vorgänge bei der Samenkeimung und ihre Beeinflussung durch Aussenfaktoren. — Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 89, sid. 254.

Bucksteeg, W., 1938. Erfahrungen bei der Unkrautbekämpfung durch Natriumchlorat auf Landwirtschaftlichen Nutzflächen. — Arb. a. d. biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtschaft. Bd. 22, sid. 349.

Collinge, W. E., 1913. The destruction and dispersal of weed seeds by wild birds. — Journ. Board of Agric. London. Vol. 20, sid. 15.

Domeij, Å., 1948 Några skogs- och lundväxters känslighet för natriumklorat. — Medd. fr. Statens Skogsforskningsinst. Bd. 37.

Ekdahl, I., 1947. The action of chlorate and some related substances upon roots and root hairs of young wheat plants. — Ann. of the Roy. Agric. Coll. of Sweden. Vol. 15, sid. 113.

Evenari, M., 1940. On germination inhibitors. I. Introduction. — Palestine Journ. Bot. Jer. Ser. Vol. II, sid. 1.

—»— Konis, E. and Ullman, S. B., 1942. The inhibition of germination. — Chron. Bot. Bd. 7, sid. 149.

FEILITZEN, HJ. VON, 1925 a. Natriumklorat. Ett utmärkt medel att hålla trädgårdsgångar, gårds- och tennisplaner m. m. fria från ogräs. — Svenskt Land. Årg. 9, sid. 267.

—»— 1925 b. Natriumklorat. Ytterligare några försök därmed. — Svenskt Land. Årg. 9, sid. 342.

FÜRST, F., 1935. Chemische Pflanzengifte als Unkrautvertilgungsmittel. — Prakt. Blätter f. Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Jahrg. 13, sid. 1.

HENNING, E., 1915 a. Om Berberisbusken och svartrostens förekomst i Norrland. — Medd. n:r 107 från Centralanst. f. Försöksväsendet på Jordbruksområdet. Bot. avd. n:r 9.

—»— 1915 b. Bidrag till kännedomen om Berberisbuskens uppträdande i mellersta och södra Sverige. — Medd. n:r 121 från Centralanst. f. Försöksväsendet på Jordbruksområdet. Bot. avd. n:r 10.

HURD-KARRER, ANNIE M., 1940. Comparative susceptibility of crop plants to sodium chlorate injury. — U. S. Dept. Agric. Bull. no. 648.

HUTH, E., 1889. Die Verbreitung der Pflanzen durch die Excremente der Thiere. — Samml. naturwiss. Vorträge. Bd. 3. 1.

KEMPTON, F. E., 1921. Progress of barberry eradication. — U. S. Dept. Agric. Dept. circ. 188.

KERN, F. D., 1921. Observations of the dissemination of the barberry. — Ecology. Vol. II, sid. 211.

KERNER VON MARILAUN, A., 1916. Pflanzenleben. Bd. III. III Aufl. neub. von A. Hansen. Leipzig und Wien.

KOLMODIN, G., 1942. Klorat i skogsbrukets tjänst. — Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskrift 1942, sid. 1.

KONIS, E., 1940. On germination inhibitors. II. On the action of germination inhibiting substances in the tomato fruit. — Palestine Journ. Bot. Jer. Ser. Vol. II, sid. 6.

KOTTE, W., 1932. Schäden an Kulturpflanzen durch Unkrautbekämpfung der Reichsbahn. — Nachrichtenbl. f. d. d. Pflanzenschutzdienst. Jahrg. 12, sid. 2.

KÖCKEMANN, A., 1934. Über eine keimungshemmende Substanz in fleischigen Früchten. — Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 52, sid. 523.

LIHNELL, D., 1948. Kloratförgiftningar i växthus. — Växtskyddsnotiser. Årg. 12, sid. 18.

LIND, J., 1915. Berberisbusken och berberisloven — Tidskr. f. Planteavl. Bd. 22, sid. 729.

LINDFORS, TH., 1933. Utrotning av berberisbusken. — Flygbl. n:r 5 fr. Statens Växtskyddsanstalt.

—»— 1944. Nya försök med utrotning av Berberis. — Växtskyddsnotiser. Årg. 8, sid. 65.

—»— 1951. Utrotning av berberis, svartrostens skålrostvärd med natriumklorat. — Nordisk Jordbrugsforskn. Aarg. 33, sid. 473.

MACH, F. und HERRMANN, R., 1928. Nachweis und Bestimmung des Chloratanions im Boden. — Zeitschr. f. Pflanzenernähr., Düngung und Bodenkunde. A. Bd. 12, sid. 189.

MELHUS, I. E., DURREL, L. W. and KIRBY, R. S., 1920. Relation of the barberry to stem rust in Iowa. — Iowa State Coll. Agric. Exp. Sta. Res. Bull. no. 57.

MOLISCH, H., 1937. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere, Allelopathie. — Jena.

NELLER, J. R., 1931. Effect of chlorates upon the catalase activity of the roots of bindweed. — Journ. Agric. Res. Vol. 43, sid. 183.

NILSSON, L., 1949. Några växtpatologiska företeelser i Skåne 1949. — Växtskyddsnotiser. Årg. 13:6, sid. 1.

OPPENHEIMER, H., 1922 a. Keimungshemmende Substanzen in der Frucht von *Solanum lycopersicum* und in anderen Pflanzen. Vorl. Mitt. — Acad. d. Wiss. Wien. Math.-Nat. Kl. Sitzungsberichte. Abt. I. Bd. 131, sid. 59.

—»— 1922 b. Das Unterbleiben der Keimung in den Behältern der Mutterpflanze. — Acad. d. Wiss. Wien. Math.-Nat. Kl. Sitzungsberichte. Abt. I. Bd. 131, sid. 279.

OSTENFELD, C. H., 1908. Bemærkninger i anledning af nogle forsök med spireevnen hos frö, der har passeret en fugls fordöjelsesorganer. — Sv. Bot. Tidskr. Bd. 2, sid. 1.

REINHARD, A. W., 1933. Zur Frage der Samenkeimung bei *Solanum lycopersicum*. — Planta. Bd. 20, sid. 792.

RIDLEY, H. N., 1930. The dispersal of plants throughout the world. — Ashford, Kent.

ROSTRUP, O., 1902. Aarsberetning fra Dansk frökontrol for 1899—1900. — Tidskr. f. Landbr. Planteavl. Bd. 8, sid. 1.

RUGE, U., 1939. Zur Physiologie der genuinen Keimungshemmenden und keimungsbeschleunigenden Stoffe von *Helianthus annuus*. — Zeitschr. f. Bot. Bd. 33, sid. 529.

SCHWANBOM, N., 1947. Försök rörande kampen mot ogräset 1935—1946. Försök med natriumklorat mot ogräs. — Växtodling 2.

SJÖBERG, K., 1933. Föreligger risk för kloratförgiftning av betande djur vid bekämpandet av berberisbusken. — Svensk Veterinärtidskr. 1933, sid. 365.

SJÖSTRÖM, H. och HELLICHIUS, H., 1946. Klorat som hjälpmedel mot skogsmarkens förvildning genom ljung. — Sv. Skogsvårdsför. Tidskr. Årg. 44, sid. 168.

SROELOV, RACHEL, 1940. On germination inhibitors. IV. Germination inhibitors of *Sinapis alba* and other seeds when enclosed in their fruit. — Palestine Journ. Bot. Jer. Ser. Vol. II, sid. 33.

STAKMAN, E. C., MELANDER, L. W. and FLETCHER, D. G., 1927. Barberry eradication pays. — Minn. St. Dept. of Agric. Bull. 55.

STAPP, C. und BUCKSTEEG, W., 1937. Untersuchungen über die Beeinflussbarkeit mikrobiologischer Vorgänge im Boden durch das Unkrautbekämpfungsmittel Natriumchlorat. — Zentralbl. f. Bakt. etc. II Abt. Bd. 97, sid. 1.

STAPP, C. und BUCKSTEEG, W., 1938. Biologische Nachweis von Chlorat im Boden. — Arb. a. d. biol. Reichsanst. f. Land- und Forstwirtsch. Bd. 22, sid. 363.

STOUT, MYRON and TOLMAN, BION, 1941. Factors affecting the germination of sugar-beet and other seeds, with special reference to the toxic effect of ammonia. — Journ. Agric. Res. Vol. 63, sid 687.

STROBEL, A. und SCHARRER, K., 1926. Der Einfluss des Kaliumchlorats auf die Keimung von Roggen, Weizen, Gerste und Hafer. — Fortschr. d. Landwirtsch. Jahrg. I, sid. 62.

STÅLFELT, M. G., 1945. Natriumkloratets giftverkan på ljung och blåbärsris. — Sv. Skogsvårdsför. Tidskr. Årg. 43, sid. 260.

—»— 1946. Gifteffekten och dess beroende av spridningssättet vid utrotning av ljung och blåbärsris med klorat. — Medd. fr. Statens Skogsforskningsinst. Bd. 35.

THOMPSON, N. F. and ROBBINS, W. W., 1926. Methods of eradicating the common barberry (*Berberis vulgaris* L.). — U. S. Dept. Agric. Dept. Bull. No. 1 451.

ULBRICH, E., 1928. Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie). — Berlin.

UTROTNING AV BERBERISBUSKEN, 1951. Flygblad n:r 96 från Statens Växtskyddsanstalt.

VAHL, I., 1940. On germination inhibitors. III. Germination inhibitors in the fruit of *Poterium spinosum* L. — Palestine Journ. Bot. Jer. Ser. Vol. II, sid. 28.

WIKLANDER, L., 1947. Försök rörande kampen mot ogräset 1935—46. Natriumkloratets inverkan på groningen och faktorer, som påverkar dess giftighet. — Växtodling 2, sid. 31.

ÅBERG, B., 1947. On the mechanism of the toxic action of chlorates and some related substances upon young wheat plants. — Ann. of the Roy. Agric. Coll. of Sweden. Vol. 15, sid. 37.

ÅBERG, E., 1947. Försök rörande kampen mot ogräset 1935—46. Natriumklorat, vanlig träda och drillträda i kampen mot perenna ogräs. — Växtodling 2, sid. 13.

ÅSLANDER, A., 1928. Experiments on the eradication of Canada thistle, *Cirsium arvense*, with chlorates and herbicides. — Journ. Agric. Res. Vol. 36, sid. 915.

—»— 1931. Natriumkloratets verkan på åkertistel och andra växter. — Nordisk Jordbrugsforskn. Aarg. 13, sid. 1.